

E-LKPD Laju Reaksi

Berkonteks Socio-Scientific Issue (SSI)



CHEMISTRY

Nama :

Kelas :



Dosen Pembimbing:
Fauzana Gazali, M.Pd

Penyusun:
Nur Aini

KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadiran Tuhan Yang Maha Esa, karena atas rahmat dan karunia-Nya E-LKPD Berkonteks *Socio-Saintific Issue* untuk Melatih Kemampuan Argumentasi Siswa pada Materi Laju Reaksi Kurikulum Merdeka ini dapat diselesaikan dengan baik. E-LKPD ini disusun sebagai salah satu upaya untuk mendukung proses pembelajaran yang lebih interaktif, efektif, dan menyenangkan, khususnya dalam menghadapi era digital yang semakin berkembang.

E-LKPD ini dirancang untuk memudahkan peserta didik dalam memahami materi pembelajaran secara mandiri maupun terstruktur. Melalui berbagai aktivitas dan soal yang disajikan, diharapkan peserta didik dapat mengembangkan kemampuan argumentasi, kreatifitas, dan komunikasi. Selain itu, E-LKPD ini juga dilengkapi dengan fitur-fitur digital yang memungkinkan peserta didik untuk belajar kapan saja dan di mana saja.

Kami mengucapkan terima kasih kepada semua pihak yang telah berkontribusi dalam penyusunan E-LKPD ini. Semoga E-LKPD ini dapat bermanfaat bagi peserta didik, pendidik, dan semua pihak yang terlibat dalam proses pembelajaran. Kami menyadari bahwa E-LKPD ini masih jauh dari sempurna, sehingga saran dan kritik yang membangun sangat kami harapkan untuk perbaikan di masa mendatang.







Padang, April 2025

Penulis





DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR	1
DAFTAR ISI.....	2
MENU E-LKPD.....	3
CARA MENGAkses E-LKPD.....	3
PETUNJUK PENGGUNAAN E-LKPD	4
CAPAIAN PEMBELAJARAN	5
TUJUAN PEMBELAJARAN	5
PETA KONSEP.....	6
SOCIO-SCIENTIFIC ISSUE (SSI)	7
RUBRIK Toulmin's Argumentation Pattern (TAP)	8
MATERI PEMBELAJARAN.....	12
A. Konsep Laju Reaksi	12
B. Teori Tumbukan.....	12
C. Faktor-faktor yang Mempengaruhi Laju Reaksi.....	13
D. Orde Reaksi.....	14
E. Hukum dan Tetapan Laju Reaksi.....	16
KEGIATAN PEMBELAJARAN: PERTEMUAN 1.....	17
KEGIATAN PEMBELAJARAN: PERTEMUAN 2.....	22
KEGIATAN PEMBELAJARAN: PERTEMUAN 3.....	27

MENU E-LKPD

 <p>Memuat video</p>	 <p>Google formulir untuk feedback kegiatan</p>	 <p>Terdapat link sumber/referensi lain</p>
 <p>Cooperative learning</p>	 <p>Socio-Saintific Issue (SSI)</p>	 <p>Aktivitas Argumen</p>

CARA MENGAKSES E-LKPD

 <p>Siapkan perangkat elektronik</p>	 <p>Pastikan jaringan internet stabil</p>	 <p>Klik link yang diberikan dan isi pada kolom yang disediakan</p>
 <p>Baca dan pahami materi yang diberikan</p>	 <p>Ikuti kegiatan pembelajaran secara bertahap</p>	 <p>Gunakan sumber atau referensi lainnya</p>

PETUNJUK PENGGUNAAN E-LKPD

<p>Petunjuk bagi siswa</p> 	<ul style="list-style-type: none">• Bacalah dan pahami dengan seksama uraian materi dan instruksi yang diberikan pada masing-masing kegiatan pembelajaran• Kerjakan setiap kegiatan dengan baik untuk melatih kemampuan argumentasimu dan keterkaitan antara konsep materi dengan konteks kehidupan sehari-hari• Apabila terdapat hal yang kurang jelas segera tanyakan kepada guru
<p>Petunjuk bagi guru</p> 	<ul style="list-style-type: none">• Mengarahkan siswa untuk mengikuti tahap pembelajaran dengan baik• Membimbing siswa yang merasa kesulitan dalam mengakses E-LKPD• Memotivasi siswa untuk belajar dan memahami materi socio-saintific yang disajikan untuk melatih kemampuan argumentasinya

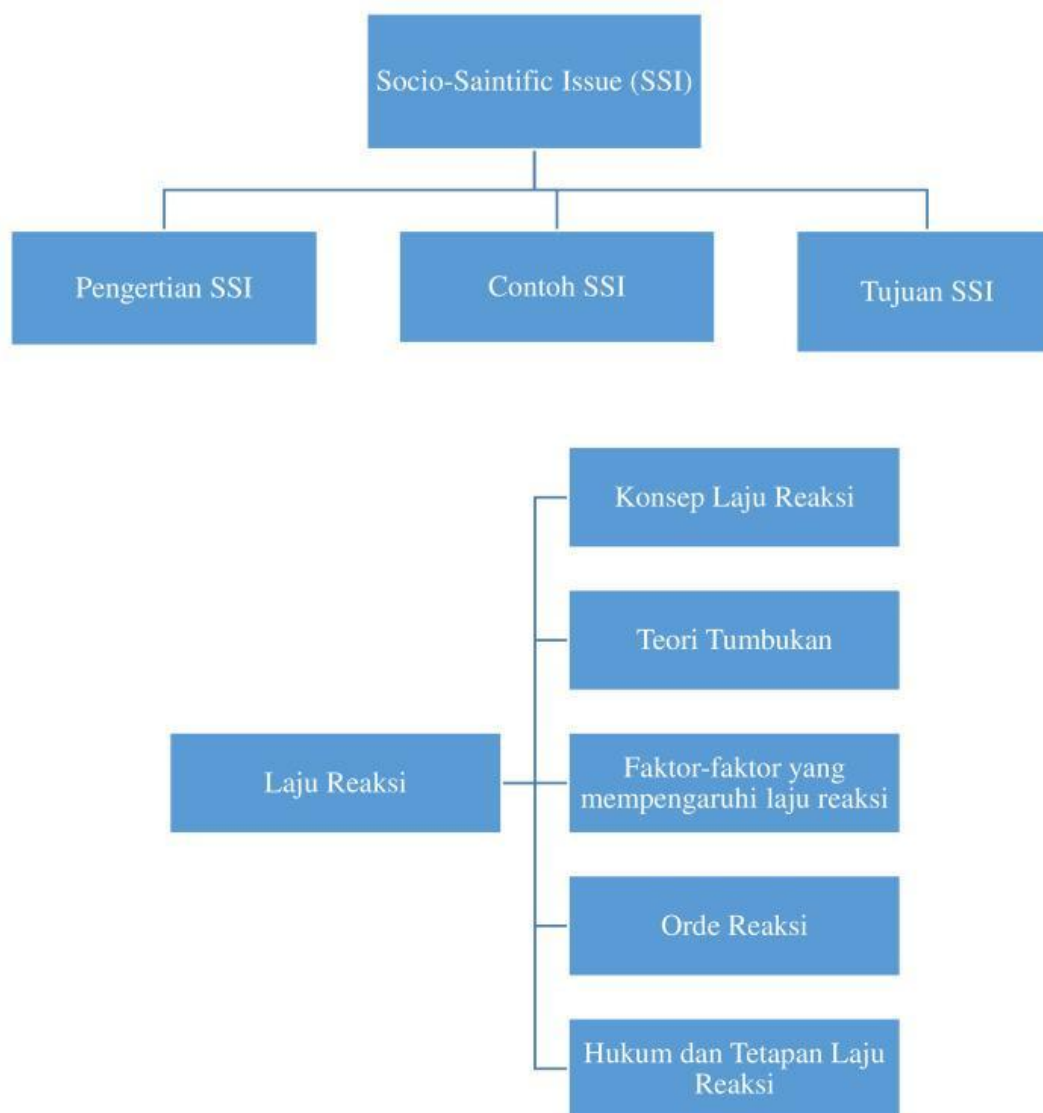
CAPAIAN PEMBELAJARAN

Pada akhir Fase F, peserta didik memiliki kemampuan untuk memahami perhitungan kimia, sifat, struktur dan interaksi partikel dalam membentuk berbagai senyawa termasuk pengolahan dan penerapannya dalam keseharian; **memahami konsep laju reaksi** dan kesetimbangan reaksi kimia; memahami konsep larutan dalam keseharian; memahami konsep termokimia dan elektrokimia; serta memahami kimia organik termasuk penerapannya dalam keseharian. Konsep-konsep tersebut memungkinkan peserta didik menerapkan dan mengembangkan keterampilan inkuiri sains mereka.

TUJUAN PEMBELAJARAN

1. Siswa mampu menjelaskan pengertian laju reaksi dan menganalisis faktor-faktor yang mempengaruhinya
2. Siswa mampu menjelaskan teori tumbukan tumbukan dan menghubungkannya dengan laju reaksi
3. Siswa mampu menentukan orde reaksi berdasarkan data yang diberikan
4. Siswa mampu memberikan contoh penerapan konsep laju reaksi di kehidupan sehari-hari

PETA KONSEP



SOCIO-SCIENTIFIC ISSUE (SSI)

Pengertian



Isu sosio-saintifik adalah masalah atau topik yang menggabungkan ilmu sains dengan aspek sosial, ekonomi, atau lingkungan. Artinya, isu ini tidak hanya berkaitan dengan fakta ilmiah, tetapi juga memengaruhi kehidupan masyarakat dan lingkungan sekitar.

Contoh



- Penggunaan Plastik: Dampak plastik terhadap lingkungan dan kesehatan manusia.
- Energi Terbarukan: Manfaat dan tantangan penggunaan energi matahari atau angin.
- Vaksinasi: Efektivitas vaksin dan isu kepercayaan masyarakat terhadap vaksin.

Tujuan



- Membantu kita memahami relevansi ilmu sains dalam kehidupan sehari-hari.
- Melatih kita untuk berpikir kritis dan mengambil keputusan yang bertanggung jawab.
- Menghubungkan ilmu pengetahuan dengan kepentingan masyarakat dan lingkungan.

RUBRIK TOULMIN'S ARGUMENTATION PATTERN (TAP)

Level	Kode	Keterangan
Level 1	C	Argumentasi level 1 terdiri dari klaim sederhana (<i>simple claim</i>) atau klaim balik (<i>counterclaim</i>)
	C + D	
Level 2	C + D + W	Argumen level 2 terdiri dari klaim (<i>claim</i>) dengan data, jaminan (<i>warrant</i>) atau dukungan (<i>backing</i>), tetapi tidak ada sanggahan (<i>rebuttal</i>) apapun
	C + D + B	
	C + D + W + B	
Level 3	C + D + W + B + R lemah/ Q	Argumentasi level 3 terdiri atas serangkaian klaim (<i>claim</i>) atau klaim balik (<i>counterclaim</i>) dengan salah satu data, jaminan (<i>warrant</i>) atau dukungan (<i>backing</i>) dengan sanggahan (<i>rebuttal</i>) tetapi lemah
Level 4	C + D + W + B + R kuat (hanya 1)	Argumentasi level 4 menunjukkan argumen dengan klaim (<i>claim</i>) dengan sanggahan (<i>rebuttal</i>) yang dapat diidentifikasi dengan jelas
Level 5	C + D + W + B + R kuat (lebih dari 1)	Argumentasi level 5 menampilkan argument yang diperluas dengan lebih dari satu sanggahan (<i>rebuttal</i>)

Ket. Kode:

C : *Claim*

B : *Backing*

D : *Data*

R : *Rebuttal*

W : *Warrant*

Q : *Qualifier*

Contoh

(Masalah/Isu)

Katalis dalam kendaraan bermotor, seperti catalytic converter, digunakan untuk mengurangi emisi gas beracun seperti karbon monoksida (CO), nitrogen oksida (NOx), dan hidrokarbon (HC) yang dihasilkan dari pembakaran bahan bakar. Meskipun katalis ini efektif dalam mengurangi polusi udara, bahan yang digunakan dalam catalytic converter, seperti platina (Pt), paladium (Pd), dan rodium (Rh), merupakan logam langka dan mahal. Selain itu, pertambangan logam-logam ini dapat menimbulkan dampak lingkungan yang serius, seperti kerusakan ekosistem dan pencemaran air. Seiring dengan meningkatnya produksi industri kimia, penggunaan katalis yang tidak ramah lingkungan semakin menjadi perhatian.

(Pertanyaan Pemantik)

1. Bagaimana cara mengurangi dampak negatif katalis terhadap lingkungan tanpa mengorbankan efisiensi produksi?
2. Apakah alternatif katalis ramah lingkungan dapat menjadi solusi yang layak?
3. Bagaimana peran pemerintah dan industri dalam mengatur penggunaan katalis yang aman?

Level	Komponen Argumen	Jawaban
0	Tidak menjawab atau tidak memberikan argumen	-
1	<ul style="list-style-type: none">• Hanya menyampaikan klaim tanpa dukungan data atau justifikasi.• Argumentasi sangat sederhana dan tidak meyakinkan.	"Catalytic converter harus digunakan karena baik untuk lingkungan." atau "Penggunaan catalytic converter mengurangi polusi udara."
2	<ul style="list-style-type: none">• Klaim disertai data dan warrant, tetapi belum mampu memberikan bantahan atau kualifikasi.	"Catalytic converter harus digunakan karena dapat mengurangi emisi gas beracun seperti karbon monoksida (CO) dan nitrogen oksida (NOx). Berdasarkan penelitian, catalytic converter mampu

	<ul style="list-style-type: none"> Argumentasi sudah lebih terstruktur tetapi masih terbatas. 	mengurangi emisi CO hingga 90% dan NOx hingga 80%. Hal ini terjadi karena katalis dalam catalytic converter mempercepat reaksi penguraian gas beracun menjadi gas yang lebih aman, seperti CO ₂ dan N ₂ ."
3	<ul style="list-style-type: none"> Klaim didukung oleh data, warrant, dan backing. Siswa mampu mengidentifikasi dan menanggapi argumen tandingan (rebuttal). Argumentasi lebih kompleks dan meyakinkan. 	"Catalytic converter harus terus digunakan karena efektif dalam mengurangi emisi gas beracun dari kendaraan bermotor. Berdasarkan penelitian, catalytic converter dapat mengurangi emisi karbon monoksida (CO) hingga 90%, nitrogen oksida (NOx) hingga 80%, dan hidrokarbon (HC) hingga 75%. Katalis dalam catalytic converter mempercepat reaksi penguraian gas beracun menjadi gas yang lebih aman, seperti CO ₂ , N ₂ , dan H ₂ O, sehingga mengurangi dampak polusi udara terhadap kesehatan manusia dan lingkungan. Namun, penggunaan catalytic converter memerlukan logam langka seperti platina, paladium, dan rodium, yang pertambangannya dapat merusak lingkungan. Meskipun demikian, manfaat pengurangan polusi udara yang dihasilkan oleh catalytic converter jauh lebih besar, terutama di kota-kota dengan tingkat polusi tinggi."
4	<ul style="list-style-type: none"> Klaim didukung oleh data, warrant, dan backing. Siswa mampu memberikan alternatif solusi untuk mengatasi masalah yang diidentifikasi. Argumentasi lebih komprehensif dan solutif. 	"Selain catalytic converter, kita bisa mengembangkan katalis berbahan ramah lingkungan seperti besi atau enzim. Katalis ini lebih murah dan tidak menimbulkan dampak lingkungan sebesar logam langka. Meskipun efektivitasnya masih dalam penelitian, alternatif ini dapat menjadi solusi jangka panjang."

5	<ul style="list-style-type: none"> • Klaim didukung oleh data, warrant, dan backing. • Siswa mampu memberikan alternatif solusi dan refleksi kritis tentang implikasi sosial, ekonomi, atau lingkungan dari solusi tersebut. • Argumentasi sangat kompleks, reflektif, dan holistik. 	<p>"Meskipun catalytic converter efektif, kita perlu mempertimbangkan alternatif katalis ramah lingkungan dan kebijakan pemerintah untuk mengurangi dampak pertambangan logam langka. Selain itu, perlu ada edukasi kepada masyarakat tentang pentingnya mengurangi penggunaan kendaraan pribadi dan beralih ke transportasi umum yang lebih ramah lingkungan."</p>
---	---	---

MATERI PEMBELAJARAN

A. Konsep Laju Reaksi

Konsep-konsep yang bersifat abstrak merupakan salah satu karakteristik laju reaksi seperti konsep energi aktivasi yaitu energi minimum yang diperlukan oleh reaktan agar dapat terjadi reaksi yang mana energi aktivasi ini tidak bias dirasakan keberadaannya secara langsung, namun dapat diamati melalui sebuah reaksi yang sedang berlangsung.

Konsep laju reaksi juga bersifat matematis yang melibatkan perhitungan seperti menentukan laju reaksi, menentukan orde reaksi, menentukan persamaan laju reaksi, menentukan hubungan antara koefisien reaksi dan laju reaksi. Selain itu, materi laju reaksi juga melibatkan hubungan yang dapat dinyatakan dalam bentuk grafik seperti grafik hubungan antara konsentrasi reaktan dengan waktu, grafik hubungan antara konsentrasi produk dengan waktu dan grafik hubungan antara laju reaksi pada berbagai orde reaksi.

Konsep laju reaksi juga melibatkan multirepresentasi yaitu merepresentasikan makroskopis, sub-mikroskopis dan simbolik misalnya konsep laju reaksi secara makroskopis dapat direpresentasikan melalui pengamatan sebuah percobaan, secara sub-mikroskopis dapat dijelaskan mengapa konsentrasi reaktan berkurang dan konsentrasi produk bertambah tiap satuan waktu sedangkan secara simbolik dapat dituliskan dalam rumus hubungan antara laju reaksi, perubahan konsentrasi reaktan dan waktu, dan perubahan konsentrasi produk dan waktu.

B. Teori Tumbukan

Teori tumbukan adalah konsep fundamental dalam kimia yang menjelaskan bagaimana reaksi kimia terjadi melalui interaksi antar partikel-partikel reaktan. Teori tumbukan menyatakan bahwa agar terjadinya suatu reaksi kimia, partikel-partikel harus saling bertumbukan. Namun, tidak semua tumbukan menghasilkan reaksi hanya tumbukan yang memenuhi syarat tertentu yang disebut tumbukan efektif sedangkan tumbukan yang tidak menghasilkan reaksi disebut tumbukan tidak efektif. Energi minimum yang harus dimiliki oleh partikel agar terjadi tumbukan efektif disebut sebagai Energi aktivasi (E_a).

Teori tumbukan adalah dasar untuk memahami dinamika reaksi kimia dan faktor-faktor yang mempengaruhi laju reaksi karena dengan memahami konsep ini dapat mengontrol dan

memprediksi hasil dari berbagai reaksi kimia dalam berbagai aplikasi di berbagai bidang baik industri maupun penelitian. Selain itu, teori ini juga menjadi pemahaman dasar untuk konsep materi kimia lainnya seperti kesetimbangan dan mekanisme reaksi.

C. Faktor-faktor yang Mempengaruhi Laju Reaksi

Laju reaksi kimia dipengaruhi oleh berbagai faktor yang dapat mempengaruhi frekuensi dan efektivitas tumbukan antar partikel reaktan. Faktor-faktor yang mempengaruhi laju reaksi ada 4 yaitu konsentrasi, suhu, luas permukaan dan katalis. Oleh karena itu, dengan memahami faktor-faktor ini memungkinkan kita untuk mengontrol ataupun memodifikasi kondisi reaksi agar mencapai hasil yang diinginkan dalam berbagai aplikasi industri dan laboratorium. Berikut adalah penjelasan 4 faktor yang mempengaruhi laju reaksi.

1. Konsentrasi

Konsentrasi merupakan banyaknya partikel yang terdapat per satuan volume sehingga semakin tinggi konsentrasi maka semakin banyak partikelnya. Dengan demikian semakin tinggi konsentrasi maka semakin besar kemungkinan terjadinya tumbukan antar partikel sehingga frekuensi dan efektivitas laju reaksi semakin tinggi.

2. Suhu

Suhu merupakan salah satu faktor yang dapat mempengaruhi laju reaksi karena setiap partikel selalu bergerak. Oleh karena itu, dengan menaikkan temperatur energi kinetic pada partikel bertambah sehingga tumbukan menjadi lebih sering terjadi. Pada frekuensi tumbukan yang semakin besar, maka kemungkinan terjadinya tumbukan efektif juga semakin besar dan sebaliknya apabila suhu diturunkan maka gerakan partikel akan lebih kecil sehingga semakin kecil juga kemungkinan tumbukan yang menghasilkan tumbukan efektif sehingga berakibat menurunnya laju reaksi.

3. Luas permukaan

Kecepatan reaksi juga dipengaruhi oleh ukuran partikel zat. Semakin luas permukaan bidang sentuh yang bereaksi akan mempermudah terjadinya tumbukan efektif yang menyebabkan reaksi kimia berlangsung lebih cepat. Luas permukaan bidang sentuh dapat dimodifikasi dengan cara memperkecil ukuran zat. Reaksi kimia yang menggunakan pereaksi dalam bentuk serbuk akan menghasilkan laju reaksi yang lebih cepat

dibandingkan zat dalam bentuk kepingan apabila direaksikan dengan larutan yang konsentrasinya sama.

4. Katalis

Katalis dapat mempengaruhi laju reaksi yang pada umumnya dapat meningkatkan laju reaksi tanpa mengalami perubahan kimia yang tetap dan akan terbentuk kembali pada akhir reaksi. Katalis yang dapat mempercepat laju reaksi disebut katalis positif atau dikenal dengan nama katalisator. Sedangkan, katalis yang memperlambat laju reaksi disebut katalis negatif atau dikenal dengan nama inhibitor.

Peran katalis dalam mempercepat laju reaksi adalah dengan cara membuat mekanisme reaksi alternatif yang berbeda dengan harga energi aktivasi (E_a) yang lebih rendah dengan harga energi aktivasi (E_a) tanpa katalis yang mana dengan energi aktivasi lebih rendah tersebut menyebabkan lebih banyak partikel yang mengalami tumbukan efektif sehingga laju reaksi meningkat.

D. Orde Reaksi

Orde reaksi adalah bilangan yang menyatakan besarnya pengaruh konsentrasi reaktan saat terjadi reaksi kimia dan merupakan parameter penting dalam kinetika kimia. Reaksi kimia dapat diklasifikasikan berdasarkan orde reaksinya. Terdapat tiga jenis orde reaksi utama yaitu:

1. Reaksi Orde Nol

Laju reaksi tidak bergantung pada konsentrasi reaktan dan tetap konstan walaupun konsentrasi reaktan berubah.

Persamaan laju reaksi:

$$V = k \cdot A^0$$

Keterangan:

V = Laju reaksi

k = Konstanta laju

A = Konsentrasi reaktan